



**Universitat d'Alacant**  
**Universidad de Alicante**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**GRADO EN ENFERMERÍA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**CURSO ACADÉMICO: 2017-2018**

**EFFECTIVIDAD DE LA DIETA PROTEICA Y DE LA  
SUPLEMENTACIÓN DE LEUCINA Y VITAMINA D EN  
LA POBLACIÓN DE ADULTOS MAYORES CON  
SARCOPENIA.**

**Alumna: Macrina Tortajada Soler**

**Tutora: Rosa Ferrer Diego**

## **ÍNDICE:**

Resumen.....	2
Abstract.....	4
Índice de abreviaturas.....	5
Índice de figuras y tablas.....	5
1. Introducción.....	6
2. Justificación del tema.....	10
3. Objetivos (general y específicos).....	11
4. Metodología.....	12
4.1. Tipo de estudio.....	12
4.2. Criterios de inclusión y de exclusión.....	12
4.3. Recolección de datos.....	12
4.4. Bases de datos utilizadas.....	13
5. Resultados y discusión.....	15
5.1. Efectividad de las proteínas.....	15
5.2. Efectividad de la leucina y su metabolito HMB.....	20
5.3. Efectividad de la vitamina D.....	29
6. Conclusiones.....	41
6.1. Limitaciones.....	42
6.2. Prospectiva.....	43
7. Agradecimientos.....	44
8. Bibliografía.....	45

## **RESUMEN:**

### **Introducción**

A lo largo de los últimos años, la esperanza de vida de las personas ha aumentado, y con ello la población ha envejecido. El envejecimiento va asociado al aumento de la incidencia de enfermedades, encontrándose entre ellas la sarcopenia. La sarcopenia es un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y la fuerza del músculo esquelético.

### **Objetivos**

El objetivo principal del presente trabajo es conocer la efectividad nutricional de la dieta proteica y de algunos suplementos en sujetos adultos mayores que presentan sarcopenia. Respecto a los objetivos específicos, éstos son: conocer la efectividad de la dieta proteica, de la suplementación del aminoácido leucina y de su metabolito HBM, y de la suplementación de vitamina D en esta población.

### **Metodología**

Se trata de una revisión sistemática de la literatura de los años 2013 a 2017, ambos inclusive. Para ello, se han utilizado diferentes bases de datos: PUBMED, CINAHL, MEDLINE y DIALNET, obteniendo un total de 35 fuentes bibliográficas.

### **Resultados y discusión**

La mayoría de las fuentes consultadas afirman la efectividad de una dieta proteica y la suplementación con el aminoácido leucina y su metabolito HMB. Algunos autores recomiendan dosis diarias de 1-1,5g de proteínas por kg de peso, mientras que otros 25-30g de proteínas por comida 3 veces al día. Por otro lado, las dosis recomendadas de vitamina D oscilan entre 700-1000 UI diarias.

### **Conclusiones**

Tras la revisión realizada, se concluye la efectividad tanto de la dieta proteica como de la suplementación del aminoácido leucina y su metabolito HMB. En el caso de la vitamina D, es recomendable medir previamente sus niveles en sangre, determinados por el parámetro 25OHD, para definir la cantidad base de la que se parte, y valorar su beneficio ante la suplementación.

**Palabras clave:** nutrición, sarcopenia, adulto mayor, anciano, leucina, vitamina D.

## **ABSTRACT:**

### **Introduction**

Over the last few years, people's life expectancy has increased, and with it the population has aged. Aging is associated with the increase in disease incidence, including sarcopenia. Sarcopenia is a syndrome characterized by the progressive and generalized loss of skeletal muscle mass and strength.

### **Objectives**

The main objective of this work is to know the nutritional effectiveness of the protein diet and some supplements in elderly subjects who have sarcopenia. Regarding the specific objectives, these are: to know the effectiveness of the protein diet, of the amino acid leucine supplementation and its metabolite HBM, and of the vitamin D supplementation in this population.

### **Methodology**

It is based on a systematic review of the literature from 2013 to 2017, both inclusive. For this purpose, different databases have been used: PUBMED, CINAHL, MEDLINE and DIALNET, obtaining a total of 35 bibliographic sources.

### **Results and discussion**

Most of the consulted sources affirm the effectiveness of the protein diet and supplementation with the amino acid leucine and its metabolite HMB. Some authors recommend daily doses of 1-1.5g of protein per kg of weight, while others recommend 25-30g of protein per meal 3 times a day. On the other hand, the recommended doses of vitamin D range between 700-1000 IU daily.

### **Conclusions**

After that review, the effectiveness of both the protein diet and the supplementation of the amino acid leucine and its metabolite HMB is concluded. In the case of vitamin D, it is recommended to previously measure their blood levels, determined by the 25OHD parameter, to define the base quantity from which they start, and to assess their benefit in the presence of supplementation.

**Key words:** nutrition, sarcopenia, adult, elderly, leucine, vitamin D.

## **ABREVIATURAS:**

**-EWGSOP:** The European Working Group on Sarcopenia in Older People (Grupo de Trabajo Europeo sobre la Sarcopenia en Ancianos).

**-BCAAs:** Aminoácidos ramificados.

**-UA:** Universidad de Alicante.

**-G:** Gramos.

**-Kg:** Kilogramos.

**-HMB:** Ácido Beta-Hidroxi Beta-Metilbutírico.

**-UI:** Unidades internacionales.

**-NHANES:** National Health and Nutrition Examination Survey (Encuesta de Salud y Nutrición Nacional).

**-25OHD:** 25 hidroxicolecalciferol o 25-hidroxivitamina D.

**-nmol/L:** nanomoles por litro.

**-µg:** microgramos.

**-ng/mL:** nanogramo por mililitro.

**-US:** United States (Estados Unidos de América).

## **FIGURAS Y TABLAS:**

**-Figura 1:** Fibras musculares esqueléticas.....7

**-Figura 2:** Etiología multifactorial de la sarcopenia.....8

**-Figura 3:** Tratamiento de la sarcopenia.....9

**-Figura 4:** Procedimiento de búsqueda.....13

**-Figura 5:** Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.....14

**-Tabla 1:** Artículos utilizados para cada objetivo.....14

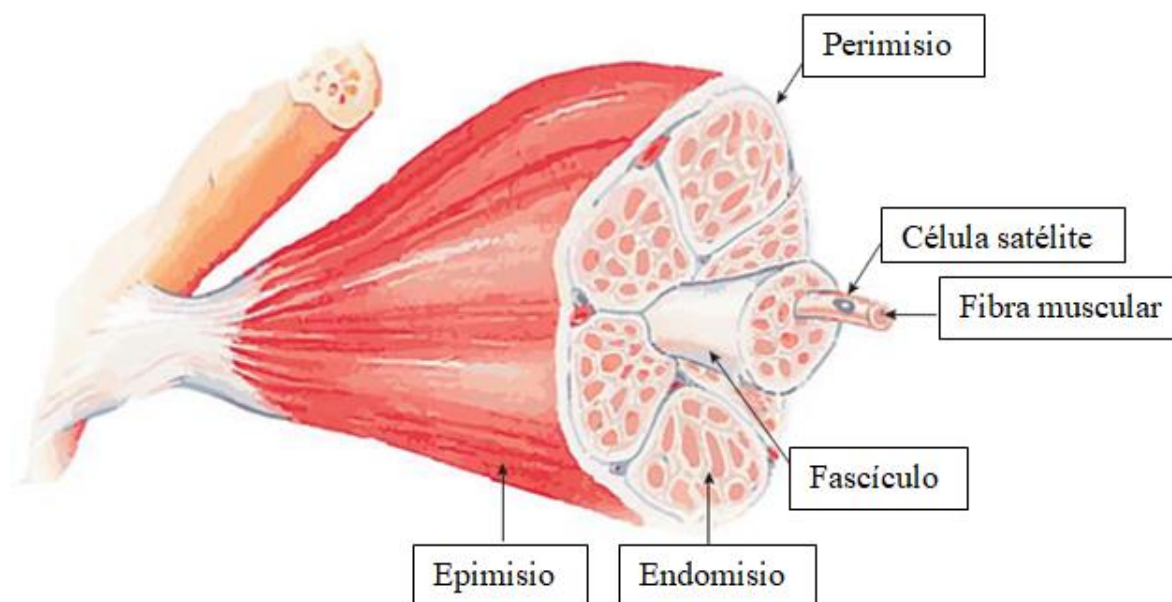
## **1. INTRODUCCIÓN:**

A lo largo de los últimos años, la esperanza de vida de las personas ha ido aumentando paulatinamente (1, 2) con lo que la población ha ido envejeciendo poco a poco (3, 4). Al envejecimiento van ligadas una serie de características inherentes a éste, como son el aumento de la incidencia de enfermedades (1, 2, 4, 5, 6), encontrándose entre ellas, por ejemplo, la sarcopenia.

La sarcopenia fue definida por primera vez, a finales de siglo pasado, por Rosenberg (7, 8, 9) pero con el paso de los años se han ido creando más definiciones acerca de la enfermedad. Hoy en día, la sarcopenia es definida por el *Grupo de Trabajo Europeo sobre la Sarcopenia en Ancianos (EWGSOP)*, como un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y la fuerza del músculo esquelético con riesgo de sufrir características adversas como la discapacidad física, la mala calidad de vida y la muerte (1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13). Además, el EWGSOP define y diferencia 3 tipos de estadios diferentes referentes a esta enfermedad, estos son: *presarcopenia*, definida como la pérdida únicamente de masa muscular; *sarcopenia*, como la pérdida de masa muscular, y fuerza o funcionamiento; y *sarcopenia severa*, entendida como la pérdida de masa muscular, fuerza y funcionamiento (1, 8, 14). Resulta importante también diferenciar entre sarcopenia primaria y secundaria. La primera hace referencia cuando la edad es la única responsable de su aparición, mientras que la segunda es debido a una serie de características diferentes a la edad, como la inactividad física, la malnutrición o alguna enfermedad (1, 2, 8, 13, 15, 16). Algunos autores argumentan que una persona presenta sarcopenia cuando la masa muscular es inferior a dos desviaciones estándar del valor promedio de la que presentan las personas sanas de la misma edad y sexo (2, 4, 8, 13).

Es importante entender la fisiopatología de la sarcopenia para entender las causas que provocan dicho síndrome. El músculo esquelético está compuesto por fibras musculares que están especializadas en producir fuerza y movimiento (5). Además, este músculo esquelético posee la inherente capacidad de regeneración tras una lesión. Todo este proceso es posible gracias a las células satélite que forman el músculo esquelético y a la respuesta inmune del cuerpo humano (5). A medida que incrementa la edad en una persona (primaria) o intervienen una serie de consecuencias como la inactividad física o la malnutrición (secundaria) en exceso, se produce principalmente un descenso del

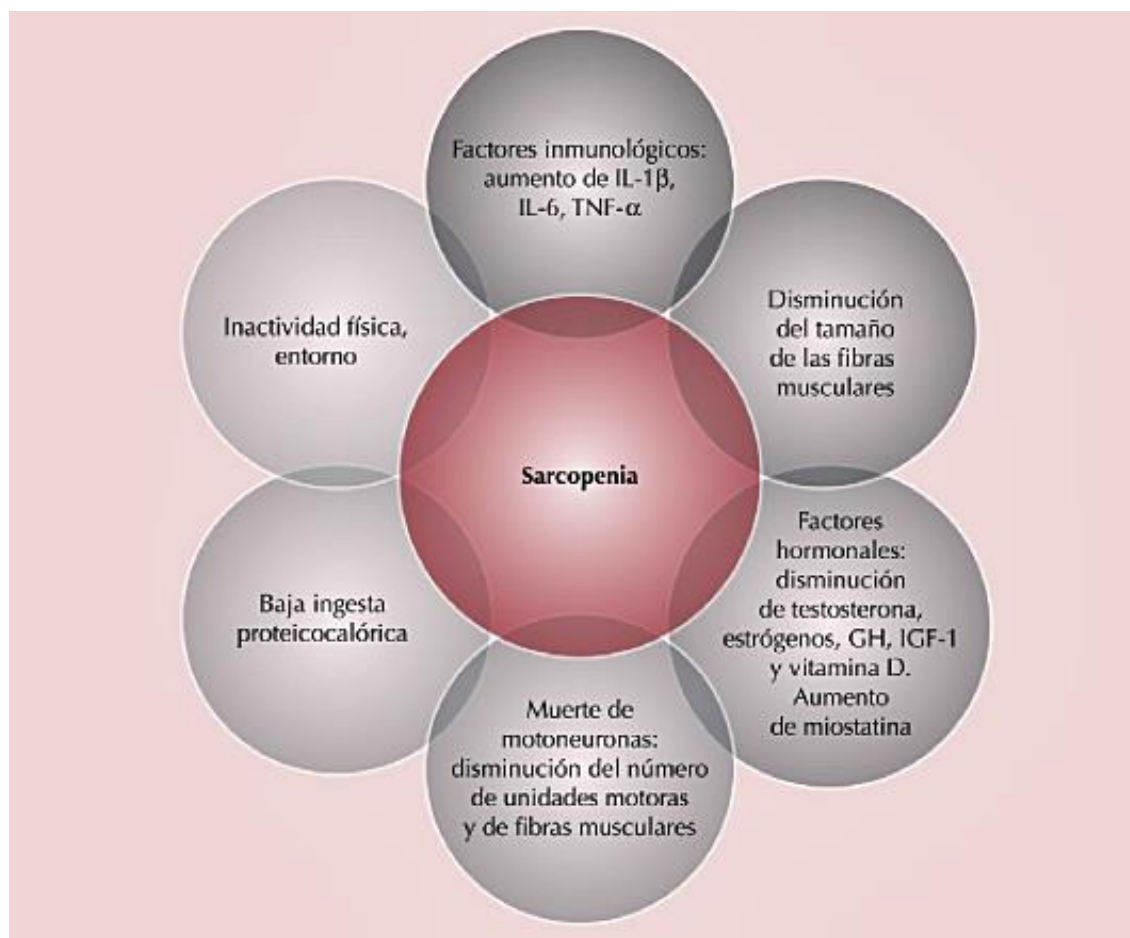
número y tamaño de las fibras musculares esqueléticas de tipo 2 (de contracción rápida) (3, 5, 9, 17, 18). Las células satélite que componen las fibras musculares de tipo 2 (Figura 1) (5) se reducen, por lo que su función de reparación y regeneración de los músculos esqueléticos mengua (19), mientras que las de tipo 1 se conservan (9).



**Figura 1: Fibras musculares esqueléticas.**

También, tiene lugar una alteración de hormonas esenciales para el mantenimiento de la masa muscular y que por tanto intervienen en la sarcopenia, como son andrógenos, estrógenos, el factor de crecimiento similar a la insulina-1 o la vitamina D, entre otros (2, 5, 9, 19). Además, se producen una serie de estados inflamatorios (3, 5, 13, 17, 18) que también influyen en la aparición de la sarcopenia, como la crónica preinflamación de la citocina (alteración niveles proteicos) en las células satélite anteriormente nombradas (5, 8, 13, 17, 19, 18, 20). También intervienen elementos como el estrés oxidativo en las células, la pérdida de neuronas motoras o el desequilibrio entre la denervación y la re inervación, entre otros (2, 3, 5, 9, 13, 17). Algunas de las causas implicadas en la sarcopenia se muestran a continuación (Figura 2) (9).



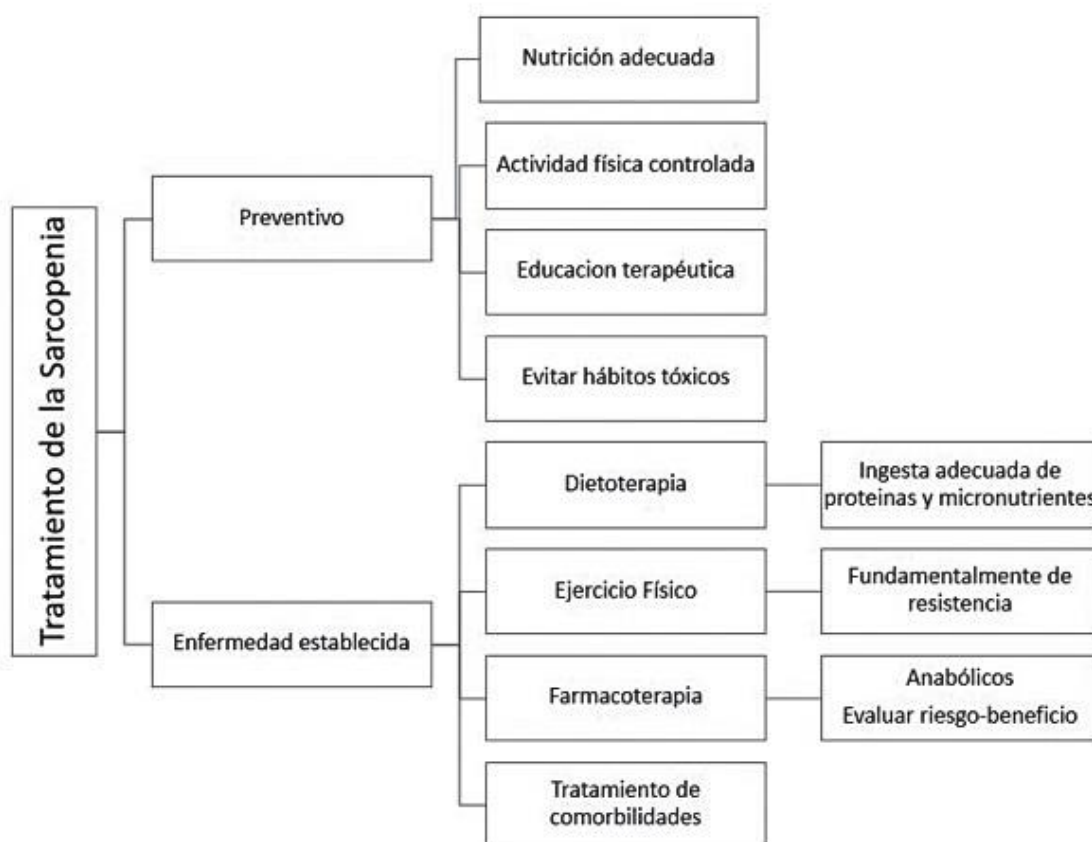


**Figura 2: Etiología multifactorial de la sarcopenia.**

La sarcopenia es una enfermedad que va aumentando su prevalencia con la edad (2, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 21) y además está incrementando su incidencia con el paso de los años (22) con lo que todo ello ha hecho posible que se convierta en un problema de salud importante a nivel mundial (3, 10, 21). Es esencial conocer las consecuencias que lleva asociado este síndrome, entre las cuales encontramos las caídas, riesgo de fracturas, incremento de la dificultad de recuperación tras una operación o una enfermedad, aumento de la dependencia física, inmovilidad y alteraciones metabólicas en el organismo como el incremento de la resistencia a la insulina (2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21).

Dada la alta prevalencia de la sarcopenia, es imprescindible conocer la terapia y el abordaje más adecuados para tratar a las personas que padecen esta enfermedad y

prevenir aquellas que están en riesgo de padecerla. A continuación se muestra las posibles actividades a llevar en cada caso para tratar la sarcopenia (Figura 3) (2):



**Figura 3: Tratamiento de la sarcopenia.**

Muchos estudios se basan en un tratamiento nutricional adecuado, con especial incidencia en determinados nutrientes como las proteínas, aminoácidos específicos como los de cadena ramificada (BCAAs) como es el caso de la leucina, vitamina D, creatinina, antioxidantes, ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, entre otros.

Además, algunos de esos estudios también justifican la importancia de la actividad física, y otros fundamentan el tratamiento de la sarcopenia en la combinación de una buena actividad física con una alimentación rica en los nutrientes adecuados.

## **2. JUSTIFICACIÓN:**

La esperanza de vida ha ido aumentando poco a poco a lo largo de los años, y con ello la población ha ido envejeciendo paulatinamente. Con ello, se ha incrementado la incidencia de las enfermedades como la sarcopenia. Esta patología se caracteriza por una pérdida progresiva y generalizada de la masa y la fuerza del músculo esquelético. Es una enfermedad poco tratada en la actualidad, que afecta cada vez más a gran parte de la población de adultos mayores.

En el presente trabajo se pretende estudiar aspectos nutricionales de vital importancia en el tratamiento de la sarcopenia en esta población.

Es primordial conseguir un adecuado abordaje ante las personas adultas mayores que presentan esta patología, para mejorar así la calidad de vida de esta población, y corregir el impacto negativo que la sarcopenia provoca en su salud. Para ello, los profesionales de la salud tienen un interesante papel dando apoyo y realizando una adecuada educación para la salud tanto para las personas que padecen esta enfermedad, como para familiares y cuidadores.

### **3. OBJETIVOS:**

#### **3.1. Objetivo general**

El objetivo general de esta revisión es conocer la efectividad nutricional de la dieta proteica y de algunos suplementos en adultos mayores que presentan sarcopenia.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Los objetivos específicos del presente trabajo se centran en:

1. Conocer la efectividad de la dieta proteica en la población de adultos mayores que presenta sarcopenia.
2. Conocer la efectividad del aminoácido leucina y de su metabolito HMB en esta población.
3. Conocer la efectividad de la vitamina D en esta población.

## **4. METODOLOGÍA:**

### **4.1. Tipo de estudio**

Se trata de un estudio de revisión sistemática de la literatura de los últimos 5 años. Para la elaboración del presente trabajo se ha utilizado una estrategia de búsqueda de revisión de fuentes primarias como es el caso de los artículos originales, y de fuentes secundarias como las revisiones sistemáticas.

### **4.2. Criterios de inclusión y de exclusión**

Para la realización de la búsqueda, se han seleccionado una serie de criterios tanto de inclusión como de exclusión. Los criterios de inclusión utilizados son:

- Fuentes publicadas entre 2013-2017.
- Fuentes en idioma inglés y español.
- Fuentes que se centraran en la población adulto mayor >65 años.
- Fuentes primarias (artículos originales) y fuentes secundarias (revisiones sistemáticas, monografías...).
- Fuentes a texto completo y accesible de manera gratuita.

Por otra parte, los criterios de exclusión son:

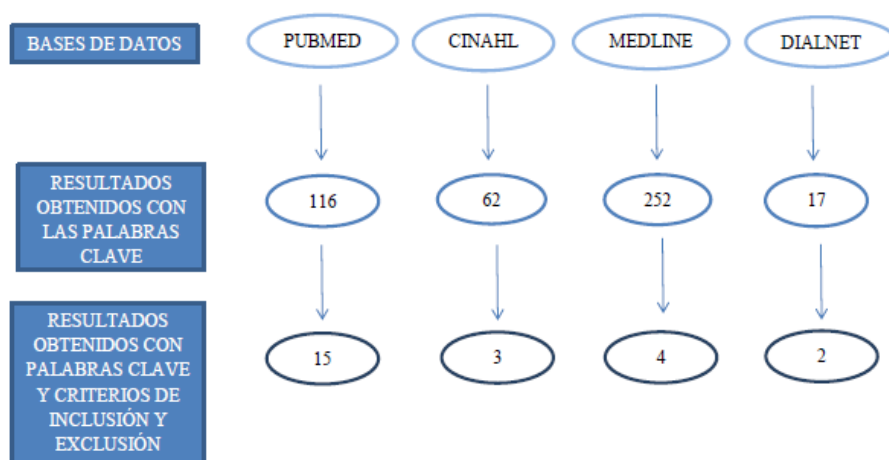
- Fuentes publicadas anteriormente al 2013 y posteriormente al 2017 a pesar de que cumplieran con el resto de los criterios de inclusión.
- Fuentes publicadas en otro idioma que no fuese la lengua inglesa y la española.
- Fuentes cuyo objeto de estudio no fuera la población adulto mayor.
- Fuentes cuyo texto no estaba completo ni accesible de manera gratuita.

### **4.3. Recolección de datos**

Para la búsqueda de estas fuentes bibliográficas se han utilizado las siguientes palabras clave: “**nutrition**”, “**sarcopenia**”, “**adult aged**” y “**elderly**”. Todas estas palabras clave han sido combinadas mediante el empleo de los operadores booleanos AND y OR. Se han utilizado una serie de criterios de inclusión y de exclusión que se han citado anteriormente, los cuales han hecho posible la selección de un número determinado de artículos, que han sido los finalmente utilizados para la realización de este trabajo.

### 4.3. Bases de datos utilizadas

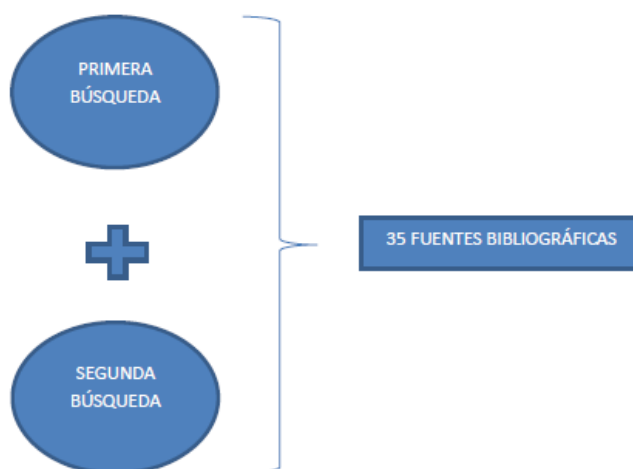
La primera base de datos utilizada para la búsqueda de estas fuentes ha sido PUBMED, en la cual se obtuvieron un total de 116 resultados con la utilización de las palabras clave, y de las que finalmente se seleccionaron 15 artículos. Además, con la utilización de la base de datos CINAHL y siguiendo los mismos criterios que en la base de datos anteriormente nombrada, se adquirieron un total de 62 resultados de los cuales se excluyeron las fuentes ya seleccionadas previamente y aquellos fuentes que no cumplían los criterios de inclusión, y se escogieron un total de 3 artículos. En tercer lugar se consultó la base de datos MEDLINE, en la que mediante el uso de los mismos criterios que en las previamente empleadas se obtuvieron un total de 252 resultados, de los que finalmente se seleccionaron 4 artículos. Y por último, también se manejó la base de datos DIALNET, en la cual se consiguieron un total de 17 resultados, de los que se han utilizado 2 artículos. Este procedimiento de búsqueda se ve reflejado a continuación (Figura 3).



**Figura 4: Procedimiento de búsqueda (Primera búsqueda con las palabras clave: “nutrition”, “sarcopenia”, “adult aged” y “elderly”.**

Posteriormente se amplió la búsqueda añadiendo a las palabras clave mencionadas anteriormente, las siguientes: **“leucine”** y **“vitamin D”**. Se obtuvieron gran cantidad de resultados, de los que se seleccionaron únicamente 10 artículos de la base de datos PUBMED. Para la elaboración de este trabajo, aparte de la utilización de un número determinados de artículos, también se ha manejado otro tipo de fuentes como un libro (9): Calderón V, Abellan van Kan G. Sarcopenia en el anciano. En: Abizanda Soler P, Rodríguez Mañas L. (Ed.) Tratado de medicina geriátrica. Fundamentos de la atención

sanitaria a los mayores. Barcelona, España: Elsevier; 2015: 392-8. En total, se obtienen un total de 35 diferentes fuentes bibliográficas.



**Figura 5: Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica. (Primera búsqueda: 24 artículos. Segunda búsqueda: 10 artículos y un libro.)**

La obtención de algunas de las fuentes fue de acceso libre, pero otras se obtuvieron gracias a la Red UA que dispone de recursos bibliográficos restringidos pero válidos para los estudiantes de la propia universidad.

A continuación, se muestra la cantidad de artículos obtenidos para cada uno de los diferentes objetivos que se plantean en el presente trabajo:

OBJETIVO	Nº FUENTES BIBLIOGRÁFICAS
-Importancia de la dieta proteica en población adulto mayor que presenta sarcopenia.	13
-Importancia del aminoácido leucina y de su metabolito HMB en la población adulto mayor que presenta sarcopenia.	18
-Importancia de la vitamina D en la población adulto mayor que presenta sarcopenia.	20

**Tabla 1: Artículos utilizados para cada objetivo.**

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:**

### **5.1. Efectividad de las proteínas:**

<b>TÍTULO DE LA FUENTE</b>	<b>AUTORES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Sarcopenia and fragility fractures (2013)	Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. (13)	-Ingesta entre 1-1,5 g de proteínas/kg de peso/día.
Novel Insights on Nutrient Management of Sarcopenia in Elderly (2015)	Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11)	-Ingesta que varía según necesidades: 1-1,2 ò 1,2-1,5 ò 2 g de proteínas/kg de peso/día.
Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos (2015)	Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. (23)	-Ingesta recomendada de 30g de proteínas al día repartida en las diferentes comidas.
Nutrition for Sarcopenia (2015)	Yanai H. (16)	-Dosis adecuadas de proteínas relacionadas con menor pérdida de masa magra.
Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons – a narrative review (2015)	Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. (20)	-Unos estudios aconsejan la ingesta de aminoácidos por su eficacia en el aumento de masa muscular y mejor función física, y otros estudios no.
Muscle power and nutrition (2016)	Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18)	-Ingesta que varía según necesidades: 1-1,2 ò 1,2-1,5 ò 2 g de proteínas/kg de peso/día.



Nutrition and physical activity for the prevention and treatment of aged-related sarcopenia (2016)	Bosaeus I, Rothenberg E. (1)	-Ingesta mínima de 1,2-1,5 g de proteínas/kg de peso/día. -Consumo habitual de 25-30 g de proteínas en las 3 comidas principales, incluyendo proteínas de alta calidad.
Protein Intake and Muscle Function in Older Adults (2016)	Deer RR, Volpi E. (15)	-Consumo diario de 25-30 g de proteína de alta calidad. -Importancia de distribución proteica a lo largo del día. -Altas cantidades de proteínas relacionadas con reducción de fuerza y función muscular.
Efficacy and Safety of Leucine Supplementation in the Elderly (2016)	Borack MS, Volpi E. (24)	-Recomienda repartir la ingesta de proteínas en varias comidas, y éstas preferiblemente tienen que ser de alta calidad (30g).
Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach against Sarcopenia (2017)	Martone AM, Marzetti E, Calvani R, Picca A, Tosato M, Santoro L et al. (6)	-Ingesta que varía según necesidades: 1-1,2 ò 1,2-1,5 ò 2 g de proteínas/kg de peso/día.
Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? (2017)	Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. (25)	-Ingesta recomendada para adulto mayores 1-1,2 g de proteínas/kg de peso/día. -Mayor cantidad de proteínas conteniendo por lo menos 30g, asociada a

		mejor masa magra y fuerza muscular.
Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia (2017)	Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. (2)	-Ingesta que varía según las necesidades del paciente: 0,8 ò 1,2 ò 1,2-1,5 g de proteínas/kg de peso/día. -Consumo habitual de proteínas por comida es 25-30g, siendo 10-15g aminoácidos esenciales.
Novel essential amino acid supplements enriched with L-leucine facilitate increased protein and energy intakes in older women: a randomised controlled trial (2017)	Ispoglou T, Deighton K, King R FGJ, White H, Lees M. (26)	-Suplementación de 7,5 g de aminoácidos esenciales, mejoró la ingesta proteica de la población sin influir en la energética. -Recomienda 25-30g de proteínas por comida; o bien 30-45 g de proteínas dos veces al día.

Según la revisión realizada por Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. (13) en 2013, los adultos mayores tienen el balance entre síntesis y catabolismo de las proteínas musculares descompensado y además tienen una resistencia anabólica a los aminoácidos. Este desequilibrio produce una disminución de la masa ósea, masa muscular y la fuerza, y un aumento de la morbilidad. Para poder conseguir buenos resultados de mantenimiento de estos diferentes parámetros mencionados, recomiendan una ingesta de 1-1.5 g de proteínas por kg de peso al día. Parece ser que no todos los autores coinciden en la cantidad recomendada. Según el artículo de revisión realizado por Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11) en 2015, la cantidad recomendada es de 1-1,2 g de proteína/kg de peso/día para los adultos, sin embargo para aquellos que presentan enfermedades crónicas o agudas es necesaria una cantidad entre 1,2-1,5 g de proteína/kg de peso/día, mientras que para aquellos que presentan enfermedades severas o malnutrición se aconseja por lo menos 2

g de proteína/kg de peso/día. En estas recomendaciones también coinciden los autores Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18) en su artículo de 2016, y Martone AM, Marzetti E, Calvani R, Picca A, Tosato M, Santoro L et al. (6) en su artículo de revisión de 2017.

Por su parte, Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. (23) en su revisión de 2015, recomienda una ingesta de proteínas de 30g repartidos en las 3 comidas principales del día para obtener un mayor beneficio.

Se llevó a cabo un estudio durante 20 semanas en el que se separó a la población diana en dos grupos, uno que había recibido suplementación de altas cantidades de proteínas y otro no. El resultado fue que el grupo que había recibido dicha suplementación había perdido menos masa magra que el grupo que no había recibido la suplementación, a pesar de que ambos grupos perdieron. Además de este estudio, Yanai H. (16) también comenta en su revisión de 2015, que en otro estudio en el que la población había recibido 1,2 g de proteína/kg de peso/día, perdieron un 40% menos de masa magra en comparación con el grupo que había recibido únicamente 0,8 g de proteína/kg de peso/día. Con estos resultados, el autor de la revisión demuestra la importancia de consumir altas cantidades de proteínas.

Bajo la mirada de Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. (20), en su artículo de revisión de 2015, comentan que en varios estudios se ha demostrado la eficacia de la suplementación de aminoácidos con el consecuente aumento de la masa magra y la mejor función física, pero en cambio recalca que en otros estudios no se ha demostrado su eficacia. En los estudios que mostró eficacia la población diana fue pacientes mayores con varias enfermedades, mientras que en el estudio que no se observó tal eficacia la población diana fue personas malnutridas.

Posteriormente en 2016, Bosaeus I, Rothenberg E. (1) según su revisión realizada coinciden con algunos autores anteriores. Por un lado, según tal revisión aconsejan una ingesta mínima de 1,2-1,5 g de proteínas/kg de peso/día; mientras que por otra parte aconsejan también un consumo habitual de 25-30 g de proteínas en las 3 comidas principales (desayuno, comida y cena) incluyendo en cada una de ellas proteína de alta calidad. Los principales alimentos continentales en alto valor proteico son: la leche, el yogurt, el queso, la carne y el pescado (2, 6, 11, 25). Parece ser que hay más autores que

afirman esta última recomendación habitual de proteínas. Por su parte, Deer RR, Volpi E. (15) basándose en la revisión que realizaron en 2016, apuntan también la ingesta de 25-30g de proteína de alta calidad para estimular la síntesis proteica. Por ejemplo, en un estudio de *Women's Health Initiative* se encontró asociación entre una ingesta elevada de proteínas con una reducción en la pérdida de la fuerza y la función muscular. Por otra parte, basándose en los diferentes estudios, recomiendan una ingesta de proteínas de alta calidad distribuidas a lo largo de las diferentes comidas todo el día para sacar mejor provecho y obtener un mejor resultado en la síntesis proteica. Esta última revisión coincide con la realizada en 2015 por Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. (23) anteriormente nombrada. Y no solo eso, autores como Borack MS, Volpi E. (24), y Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. (25) en sus artículos de revisión de 2016 y 2017 respectivamente también defienden tal recomendación.

No todos los autores coinciden en la cantidad exacta recomendada, Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. (2) en su revisión realizada en 2017 aconsejaron ciertas recomendaciones con algunas variaciones. Ellos comentan que algunos autores recomiendan 0,8 g de proteína/kg de peso/día; otros 1,2 g de proteínas/kg de peso/día para mantener el balance entre la degradación y la formación de proteínas y mantener el balance nitrogenado sin causar efectos negativos en la función renal; y unos últimos recomiendan que la dosis necesaria para prevenir la sarcopenia es entre 1,2-1,5 g de proteínas/kg de peso/día. Además, coinciden con otros artículos en que la cantidad recomendada de proteínas por comida es de 25-30g, pero añaden que 10-15g tienen que ser aminoácidos esenciales ya que son necesarios para estimular el crecimiento muscular.

En un estudio llevado a cabo por Ispoglou T, Deighton K, King R FGJ, White H, Lees M. (26) en 2017 realizado a personas mayores recibieron una suplementación de 7,5g de aminoácidos, 3g de ellos de leucina. Los resultados de las personas que recibieron este suplemento fueron buenos ya que mejoró la ingesta proteica sin afectar negativamente a la energía ingerida. Esto es importante porque la desnutrición proteico-energética es alta en las personas mayores y es importante un equilibrio ya que si no puede haber complicaciones y/o muerte. Basándose en diferentes estudios, este autor recomienda o 25-30g de proteínas por comida, o 30-45g de proteínas dos veces al día, ya que aumenta la masa magra y la fuerza muscular del cuerpo.

Parece ser que los diferentes autores apoyan la importancia de consumir una dieta en alta cantidad de proteínas para personas con debilidad muscular. La importancia de esta dieta radica en la mejora de la masa ósea, masa muscular y la fuerza. A niveles generales todos los autores encuentran mejorías en el cuerpo de las personas mayores que reciben las cantidades determinadas de proteínas. Parece no estar claro qué mejora tras esta suplementación ya que los resultados obtenidos muestran diferentes parámetros beneficiosos. Por lo que se refiere a la cantidad recomendada, algunos autores recomiendan 25-30g de proteínas en las 3 comidas principales, mientras que otros recomiendan de entre 1-1,5g de proteínas por kg de peso al día. A pesar de que la cantidad exacta no resulte clara, todos coinciden en la necesidad de consumir altas cantidades de proteínas. Además, resulta importante personalizar cada caso y tener en cuenta posibles coenfermedades que pueden presentar las personas que padecen sarcopenia para poder individualizar en cada caso las cantidades de proteína necesarias.

## 5.2. Efectividad de la leucina y su metabolito HMB:

<b>TÍTULO DE LA FUENTE</b>	<b>AUTORES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Nutritional approacher to the management of sarcopenia (2013)	C. A. Greig (3)	-La leucina aumenta la síntesis proteica muscular. -El HMB mejora la masa magra corporal y la fuerza muscular.
Sarcopenia and fragility fractures (2013)	Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. (13)	-La leucina facilita y aumenta la síntesis proteica muscular y aumenta la función muscular.
Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group (2014)	Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Noirie Y, Bosy-Westphal A et al. (27)	-La leucina regula positivamente los mecanismos de síntesis de proteínas musculares. -El HMB incrementa la masa y fuerza muscular.
Novel Insights on Nutrient	Rondanelli M, Faliva M,	-Aconseja 25-30g de

Management of Sarcopenia in Elderly (2015)	Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11)	<p>proteína por comida, de los cuales 2,5-2,8g de leucina.</p> <p>-La leucina mantiene el balance neto de proteínas musculares, tiene efectos a largo plazo y estimula la síntesis de insulina.</p> <p>-Recomienda 2g del HMB al día durante 12 semanas.</p>
Effects of a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Nutritional Supplement on Measures of Sarcopenia in Older Adults, the PROVIDE Study: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial (2015)	Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Bonini LM, Maggio M et al. (28)	<p>-Se recomienda 25-30g de proteínas de alta calidad, siendo 2,5-2,8 g de leucina.</p> <p>-Beneficios de un suplemento enriquecido de leucina y de vitamina D.</p>
Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos (2015)	Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. (23)	<p>-Recomienda 2,74 g de leucina dos veces al día, o una mezcla de aminoácidos esenciales que contenga un total de 7,5g de éstos, dos veces al día.</p> <p>-Efectos beneficiosos de la leucina en la prevención de problemas de salud.</p> <p>-La leucina revierte una respuesta atenuada de la síntesis proteína muscular y disminuye la tasa de degradación proteica.</p> <p>-El HMB aumenta síntesis</p>

		e inhibe degradación proteica.
Role of Exercise and Nutrition in the Prevention of Sarcopenia (2015)	Makanae Y, Fujita S. (29)	-Recomiendan 2,8g de leucina en adulto mayores vs 1,7g en jóvenes, en una cantidad de 7g de aminoácidos esenciales.
Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons – a narrative review (2015)	Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. (20)	-La leucina causa efectos beneficiosos como el aumento de peso y de la masa magra corporal.
The effectiveness of leucine on muscle protein synthesis, lean body mass and leg lean mass accretion in older people: a systematic review and meta-analysis (2015)	Xu Z, Tan Z, Zhang Q, Gui Q, Yang Y. (30)	-La suplementación de leucina muestra mayor tasa de síntesis proteica, pero no muestra mejores en la masa magra corporal ni de la pierna.
Clinical Screening Tools for Sarcopenia and Its Management (2016)	Yu SC, Khor KS, Jadcak AD, Visvanathan R. (12)	-Se recomienda una ingesta de al menos 1,2g de proteínas/kg de peso/día, siendo 2,5-2,8 g de leucina en cada comida. -El HMB mejora la fuerza muscular y el rendimiento físico.
Muscle power and nutrition (2016)	Doris Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18)	-Leucina como efectivo regulador anabólico de la cantidad de proteínas.

Efficacy and Safety of Leucine Supplementation in the Elderly (2016)	Borack MS, Volpi E. (24)	<p>-La leucina aumenta el anabolismo y disminuye el catabolismo proteico.</p> <p>-Beneficios de la leucina a corto plazo.</p> <p>-Se recomienda 30g de proteínas de alta calidad, de los cuales 2,8g son de leucina.</p>
Nutrition, frailty and sarcopenia (2017)	Cruz-Jentoft AJ, Kiesswetter E, Drey M, Sieber CC. (7)	<p>-La leucina favorece la síntesis de proteínas muscular.</p> <p>-La leucina juega un importante papel en la masa y función muscular.</p> <p>-El HMB aumenta la síntesis y disminuye el catabolismo proteico.</p>
Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach against Sarcopenia (2017)	Martone AM, Marzetti E, Calvani R, Picca A, Tosato M, Santoro L et al. (6)	<p>-Se recomienda 10-15 g de aminoácidos esenciales, siendo 3g de leucina por lo menos.</p>
Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia (2017)	Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. (2)	<p>-La leucina favorece la traducción y síntesis proteica muscular.</p> <p>-Ingerir 4g de leucina tres veces al día.</p> <p>-El HMB disminuye el catabolismo proteico, y aumenta la masa magra y la fuerza muscular.</p>



Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? (2017)	Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. (25)	<p>-Los aminoácidos de cadena ramificada (leucina) incrementan la síntesis de proteínas musculares del esqueleto y obtienen un equilibrio neto de la síntesis y degradación de proteínas.</p> <p>-Leucina+ valina+ isoleucina mejoran rendimiento físico y atenúan la pérdida muscular.</p> <p>-El HMB provoca una mayor ganancia de masa muscular y una disminución de la atrofia muscular.</p>
Sarcopenia (2017)	Woo J. (17)	<p>-Eficacia de la suplementación proteica, de aminoácidos y del HMB en la masa y fuerza muscular, y en la capacidad física.</p> <p>-Efectividad de leucina aumentada con ejercicio.</p>
Novel essential amino acid supplements enriched with L-leucine facilitate increased protein and energy intakes in older women: a randomised controller trial (2017)	Ispoglou T, Deighton K, King R FGJ, White H, Lees M. (26)	<p>-La leucina es la responsable de la síntesis proteica.</p> <p>-Suplementos de leucina hacen posible mantener la masa magra durante 6 años.</p>

		-25-30g de proteínas al día, con altos valores de leucina (0,4g por kg de peso).
--	--	--

C. A Greig (3) en su revisión realizada en 2013 argumenta la importancia de las proteínas y de los aminoácidos esenciales. Entre ellos, destaca la leucina ya que favorece la síntesis proteica muscular en adultos. Además cita la importancia de su metabolito HMB (Beta-Hidroxil-Beta-Metilbutirato) por su capacidad para mejorar la masa y la fuerza muscular. Ciertos autores coinciden en la importancia del aminoácido leucina, tales como Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. (13); Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Noirie Y, Bosy-Westphal A et al. (27); Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18); Borack MS, Volpi E. (24); y Cruz-Jentoft AJ, Kiesswetter E, Drey M, Sieber CC. (7) en sus artículos de revisión de 2013, 2014, 2016, 2016 y 2017 respectivamente.

Posteriormente, Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11) en su revisión de 2015 recomiendan cantidades de 10-15g de aminoácidos esenciales, siendo por lo menos 3g de leucina. Junto a esta última opinión coincide Martone AM, Marzetti E, Calvani R, Picca A, Tosato M, Santoro L et al. (6) en su revisión realizada en 2017. También Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11), añaden que de entre los 25-30g de proteínas recomendados por comida, es suficiente una cantidad de 2,5-2,8g de leucina para mantener la salud del músculo envejecido y del hígado. Ellos agregan además, que la leucina es esencial ya que no solo mantiene el balance neto de proteínas musculares, sino que la leucina tiene efectos a largo plazo y estimula la síntesis de insulina, la cual aumenta la disponibilidad de aminoácidos para la síntesis de proteínas musculares. Y por último, indican la importancia del metabolito HMB, recomendando la suplementación diaria de 2g de este metabolito junto con arginina y lisina durante 12 semanas con la consecuente mejora en fuerza y funcionabilidad muscular, y síntesis de proteínas. Por su parte, Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Bonini LM, Maggio M et al. (28) y Yu SC, Khor KS, Jadcak AD, Visvanathan R. (12), apuntan en sus artículos de revisión de 2015 y 2016 respectivamente, la misma recomendación diaria de ingesta de proteínas, y específicamente la cantidad de leucina, y resaltan la importancia de esta última y de su metabolito HMB. Además, se realizó un estudio en

2015 por parte de Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Bonini LM, Maggio M et al. (28), dividió la población a estudio en dos grupos. El grupo activo recibió un suplemento conteniente de: 20g de suero proteico, 3g de leucina, 9g de carbohidratos, 3g de grasas, 800 UI de vitamina D y un mix de vitaminas, minerales y fibras; mientras que el grupo isocalórico recibió un suplemento que no contenía proteínas ni micronutrientes, solo estaba formado por carbohidratos, grasas y algunas trazas de elementos. Después de 13 semanas de intervención, el grupo activo mejoró en la fuerza de presión de la mano y en la calidad. En ambos grupos mejoró tanto la velocidad de marcha, la masa muscular apendicular y el tiempo de soporte para estar sentado, pero mejoró más en el grupo activo. Además, sin la ingesta de los suplementos la energía estaba disminuida en ambos grupos, pero con el paso de las 13 semanas mejoró significativamente la cantidad de energía ingerida en ambos grupos.

Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. (23) en su artículo de revisión de 2015, recomiendan una cantidad de 2,74 g de leucina dos veces al día, o una mezcla de aminoácidos esenciales que contenga un total de 7,5g de éstos dos veces al día. En su revisión, comenta un estudio que se llevó a cabo para comprobar el efecto de la suplementación con proteína de suero de leche con alto contenido en leucina en mayores institucionalizados. El grupo que recibió esta suplementación aumentó de peso, mientras que el grupo control disminuyó de peso, y además el grupo experimental sufrió menos úlceras de piel, menos infecciones y menos sensación de discomfort, pero la fuerza muscular fue similar. Además, Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. (23) comentan que en un trabajo citado en su revisión, se llegó a la conclusión que aumentando la proporción de leucina en una mezcla de aminoácidos esenciales, se puede revertir una respuesta atenuada de la síntesis proteína muscular en adultos mayores. Y por último, también afirman en otro estudio que se llevó a cabo que la leucina disminuye la tasa de degradación proteica mediante los efectos directos de su conversión al metabolito HMB. Este metabolito, como bien se ha comentado anteriormente y está apoyado por otros autores, aumenta la síntesis proteica e inhibe su degradación, y mantiene el equilibrio de nitrógeno.

En contraposición a Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11), Borack MS, Volpi E. (24) justifican en su artículo de revisión de 2016, que la suplementación de 3,5 g de leucina en un mix de aminoácidos esenciales

tiene beneficios a corto plazo. Esto es debido a que el aumento de la síntesis proteica que encontraron en el estudio fue 24 horas posterior a la suplementación recibida, y no estudiaron durante más tiempo para ver si tenía efectos beneficiosos a largo plazo también o no. Además, en el mismo estudio se comprobó que los sujetos que habían recibido una cantidad de 1,8 g de leucina no habían tenido estos efectos beneficiosos. Por otra parte, también hacen referencia que los beneficios de la suplementación crónica de leucina no están claros. Esto es debido porque refieren que en unos estudios sí que se encuentran beneficios en la masa muscular y en la masa magra corporal y en cambio en otros no, a pesar de que en ambos casos aumente la síntesis proteica y la velocidad de marcha. El autor justifica que estas paradójicas conclusiones son debidas a la cantidad de leucina administrada en el momento del estudio y la cantidad de leucina que estaban ingiriendo previa al estudio.

No todos los autores coinciden en la cantidad recomendada de aminoácidos esenciales ni de leucina. Makanae Y, Fujita S. (29) en 2015 afirmaron que las personas mayores necesitan más cantidad de leucina que las personas jóvenes que padecen sarcopenia. En un estudio que se llevó a cabo demuestran que para estimular la síntesis proteica en hombres ancianos es necesaria una cantidad de 2,8g de leucina vs los 1,7g que se necesitan para las personas más jóvenes en 7g de aminoácidos esenciales. Esta cantidad de leucina recomendada es la misma que otros autores anteriormente mencionados, pero en mayor cantidad de aminoácidos esenciales.

Por otro lado, Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. (20) en su artículo de revisión de 2015, señalan los efectos beneficiosos de la leucina en un estudio que se llevó a cabo en una población con y sin sarcopenia durante un periodo entre 10 días y 6 meses. Afirman que los que recibieron la suplementación de leucina tuvieron un incremento del peso y la masa magra corporal, y que estos efectos beneficiosos se vieron incrementados en aquellas personas que padecían sarcopenia.

En el artículo de revisión de 2015 llevado a cabo por Xu Z, Tan Z, Zhang Q, Gui Q, Yang Y. (30), se investigan un total de 4 estudios para evaluar el efecto agudo de la leucina y su administración aislada una única vez. De estos 4 estudios, 3 mostraron valores de la fracción sintetizada de proteína antes y después y el otro mostró la fracción sintetizada a partir de la línea base. Los resultados obtenidos mostraron que la fracción

de síntesis de proteínas después de la intervención (suplementación de leucina) aumentó considerablemente en el grupo experimental en comparación con el grupo control. De la misma manera, basándose en los mismos estudios, los resultados no mostraron cambios en la masa magra corporal entre ambos grupos, y tampoco hubo cambios en la masa magra de la pierna entre el grupo control y el grupo experimental.

Más tarde, Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. (2) en su artículo de revisión de 2017 recalcan la importancia de la leucina como lo habían hecho anteriormente autores previamente mencionados. En este caso, resaltan la importancia del metabolito HBM por su capacidad para disminuir el catabolismo del músculo, y aumentar la fuerza y la masa muscular magra, y recomiendan dosis de leucina de 4g por comida 3 veces al día. Es esencial clarificar los alimentos continentales en altas cantidades de leucina, estos son: leche, queso, carne, atún, pollo, cacahuete, soja, trigo, huevo, frijol, lentejas y sésamo (2, 6, 11, 25).

Los aminoácidos de cadena ramificada, entre ellos la leucina, han demostrado que incrementan la síntesis de proteínas musculares del esqueleto. Además, hay varios estudios y metaanálisis que demuestran que los suplementos de leucina, junto con isoleucina y valina han sido utilizados para mejorar el rendimiento físico y para atenuar la pérdida muscular. Todos estos argumentos están amparados por Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. (25) en su revisión realizada en 2017. También, defienden que en un estudio se demostró la eficacia del metabolito HMB de la leucina ya que los adultos mayores que recibieron una suplementación de este metabolito mostraron una mayor ganancia de masa muscular y una disminución de la atrofia muscular en comparación con el grupo control.

Según Woo J. (17) en la revisión que hizo en 2017, identifica que según la *Iniciativa Internacional de Sarcopenia* en 2013, hay 22 estudios que han demostrado la eficacia de la suplementación proteica, suplementación de aminoácidos y del HMB en la masa y fuerza muscular, y en la capacidad física. Además, estos resultados beneficiosos se han demostrado tanto con la presencia o ausencia de ejercicio físico, en cambio este autor resalta que la efectividad de la leucina se ve aumentada si ésta es combinada con ejercicio físico.

En el estudio mencionado anteriormente de Ispoglou T, Deighton K, King R FGJ, White H, Lees M. (26) en 2017, comenta que el alto contenido en leucina en el suero es

el responsable de la elevada síntesis de proteínas musculares debido al crucial papel que ejerce en la regulación de la síntesis proteica del músculo. Además, en este artículo comentan que en estudios previos se ha observado que la ingesta alta de leucina en adultos mayores mantiene la masa magra durante un período de 6 años, a diferencia de quienes no reciben esta suplementación. Recomienda dosis diarias de 25-30 g de proteínas con alto contenido en leucina, o aproximadamente 0,4g por kg de peso.

Todos los autores argumentan la importancia de los aminoácidos esenciales, en especial los de cadena ramificada, como es el caso de la leucina. La mayoría de los autores recomienda una específica cantidad de aminoácidos esenciales, siendo específicos una cierta cantidad de leucina, en combinación con otros nutrientes. A pesar de esto, los efectos beneficiosos no son del todo concluyentes pues no todos los autores defienden mejorías en los mismos parámetros estudiados. Resultaría importante realizar estudios en los que todos los grupos recibieran un aporte de leucina en diferente cantidad. Con esto, se podría aclarar la cantidad beneficiosa y los parámetros que mejorarían tras la suplementación.

### 5.3. Efectividad de la vitamina D:

<b>TÍTULO DE LA FUENTE</b>	<b>AUTORES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Nutritional approaches to the management of sarcopenia (2013)	C. A. Greig (3)	-Deficiencia de vitamina D asociado con caídas, fracturas y debilidad músculo esquelético. -Vitamina D esencial para huesos y salud músculo esquelético.
Sarcopenia and fragility fractures (2013)	Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. (13)	-Vitamina D como nutriente crucial para huesos y salud de músculos. -Bajos niveles de vitamina D están asociados a caídas. -Ambivalencia sobre la

		efectividad de suplementación de vitamina D en el músculo esquelético.
More than healthy bones: a review of a vitamin D in muscle health (2015)	Tanner SB, Harwell SA. (31)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NHANES: necesarios niveles entre 75 y 110 nmol/L para obtener beneficios.</li> <li>-Insuficiencia de vitamina D asociada con pérdida de masa muscular y debilidad muscular.</li> <li>-Vitamina D importante para la prevención de caídas y para la función y fuerza muscular.</li> <li>-Certeza de grado A, dosis de 800 UI diarias; y grado B dosis diarias de 1000UI.</li> </ul>
Nutrition for Sarcopenia (2015)	Yanai H. (16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rol importante de la vitamina D en la salud del músculo esquelético.</li> <li>-Efecto beneficioso de la vitamina D.</li> <li>-Dosis más altas de vitamina D de las recomendadas no producen beneficio adicional.</li> </ul>
Novel Insights on Nutrient Management of Sarcopenia in Elderly (2015)	Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Todos los sujetos no presentan beneficios tras suplementación de vitamina D.</li> <li>-Dosis diarias de vitamina</li> </ul>

		D de 800-1000 UI para sujetos con sarcopenia.
Effects of a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Nutritional Supplement on Measures of Sarcopenia in Older Adults, the PROVIDE Study: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial (2015)	Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Bonini LM, Maggio M et al. (28)	-Estudio PROVIDE: efectos beneficiosos de la vitamina D.
Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons – a narrative review (2015)	Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. (20)	-Efectos beneficiosos de la suplementación de vitamina D.
Sarcopenia en el anciano (Tratado de medicina geriátrica. Fundamentos de la atención sanitaria a los mayores) (2015)	Calderón V, Abellan van Kan G. (9)	-Suplementación de 800 UI de vitamina D para mejorar la fuerza y función de miembros inferiores. -Suplementación entre 700 y 1000UI de vitamina D reduce en un 19% el riesgo de caídas y fracturas.
Clinical Screening Tools for Sarcopenia and Its Management (2016)	Yu SC, Khor KS, Jadcak AD, Visvanathan R. (12)	-Bajos niveles de vitamina D están asociados con reducción de fuerza muscular y fragilidad. -Dosis diarias de vitamina D de 700-1000 UI. -Suplementación de vitamina D reduce caídas.



Muscle power and nutrition (2016)	Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18)	-Estudio PROVIDE: efectos beneficiosos de la vitamina D. -Dosis diarias de 800 UI mantienen altos los niveles de 25OHD.
Nutrition and physical activity for the prevention and treatment of age- related sarcopenia (2016)	Bosaeus I, Rothenberg E. (1)	-Niveles bajos de 25OHD y altos de hormona paratiroidea están asociados con sarcopenia. -Los niveles adecuados en sangre de 25OHD son 50nmol/L. -Beneficios de suplementación de vitamina D. - La cantidad recomendada de vitamina D es 20 µg/d.
Crucial Role of Vitamin D in the Musculoskeletal System (2016)	Wintermeyer E, Ihle C, Ehnert S, Stöckle U, Ochs G, de Zwart P et al. (33)	-Recomendación alemana: dosis diarias de 800-1000 UI en pacientes con alto riesgo de caídas (sarcopenia). -Evidencia de que dosis de 600 UI asociado a mayor riesgo de caídas.
The relationship between nutrition and frailty: Effects of protein intake, nutritional supplementation, vitamin D and exercise on muscle metabolism in the elderly.	Artaza-Artabe I, Sáez- López P, Sánchez- Hernández N, Fernández- Gutiérrez N, Malafarina V. (34)	-Recomienda dieta hiperproteica junto con calcio y vitamina D para mejorar salud de huesos y músculos. -Bajos niveles de 25OHD provocan caídas y

A systematic review (2016)		fracturas. -Niveles de 25OHD por encima de 30ng/mL son normales y no indican ni insuficiencia ni deficiencia.
Regenerative Medicine Approaches for Aged-Related Muscle Loss and Sarcopenia: A Mini-Review (2017)	Naranjo JD, Dziki JL, Badylak SF. (5)	-Suplementación de vitamina D mejora la fuerza muscular y reduce fracturas y caídas. -Vitamina D administrada para trastornos esqueléticos.
Is it Time to Begin a Public Campaign Concerning Frailty and Pre-frailty? A Review Article (2017)	Sacha J, Sacha M, Sobón J, Borysiuk Z, Feusette P. (32)	-Bajos niveles de 25OHD asociados con caídas, fracturas y problemas de mantener el equilibrio. -La vitamina D reduce caídas, y mejora la fuerza muscular.
Sarcopenia (2017)	Woo J. (17)	-Mantener niveles séricos de vitamina D por encima de 40ng/mL (100nmol/L).
Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protei intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study (2017)	Verlaan S, Maier AB, Bauer JM, Bautmans I, Brandt K, Donini LM et al. (22)	-Estudio PROVIDE: efectos beneficiosos de la vitamina D.
Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia (2017)	Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. (2)	-Los niveles adecuados en sangre de 25OHD son 50nmol/L. - Recomiendan dosis de

		800-1000 UI diarias para personas con sarcopenia.
Supplementing Breakfast with a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Medical Nutrition Drink Enhances Postprandial Muscle Protein Synthesis and Muscle Mass in Healthy Older Men (2017)	Chanet A, Verlaan S, Salles J, Giraudet C, Patrac V, Pidou V. (35)	-Suplementación de vitamina D aumenta masa magra de la pierna, masa muscular apendicular y la concentración de 25OHD en sangre.
Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? (2017)	Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. (25)	-Vitamina D rol potencialmente antiinflamatorio. -Ambivalencia de los beneficios de la vitamina D. Necesidad de adecuar dosis terapéuticas.

Con el envejecimiento la cantidad de vitamina D disminuye hasta el punto de ser insuficiente generalmente en la población anciana. Esto es debido, principalmente, a que la capacidad de metabolizar la vitamina D decrece con la edad por diferentes motivos: tiempo limitado fuera de casa, la cantidad de 7-dehidrocolesterol en la epidermis disminuye con la edad, la conversión de este precursor en vitamina D se convierte en menos efectivo... entre otros. Resulta importante mencionar aquellos alimentos continentales en alta cantidad de vitamina D, estos son: aceite de hígado de bacalao, pescado con alto porcentaje en grasas (salmón, atún, caballa), carnes rojas y vísceras (hígado vacuno) y la yema de huevo (2). Y no solo eso, es curioso que el champiñón es continente en ergosterol que se convierte en vitamina D cuando se expone a una cantidad adecuada de rayos solares (2). C.A Greig (3) en su artículo de revisión de 2013 defiende que la vitamina D es esencial para los huesos y también para la salud del músculo esquelético, y que por tanto los suplementos de dicha vitamina resultan favorables para la salud de personas con sarcopenia ya que reducen el número de caídas

y fracturas. Posteriormente numerosos autores apoyaron este argumento, tales como: Tanner SB, Harwell SA. (31), Yanai H. (16), Yu SC, Khor KS, Jadczyk AD, Visvanathan R. (12), Naranjo JD, Dziki JL, Badylak SF. (5), y Sacha J, Sacha M, Sobón J, Borysiuk Z, Feusette P. (32) en sus artículos de revisión del 2015, 2015, 2016, 2017 y 2017 respectivamente.

En contraposición, según Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. (13) en su artículo de revisión de 2013 no todos los estudios parecen demostrar efectos beneficiosos de la suplementación de vitamina D. Por una parte, refiere que el *Instituto Americano de Medicina* solo indica la suplementación de vitamina D y de calcio para la prevención de las fracturas pero no para la salud del músculo esquelético; mientras que por otra parte refiere que el Panel Europeo declara que unos niveles de 30-44ng/mL de 25OHD provocan efectos beneficiosos para mejorar la salud del músculo esquelético y no solo para prevenir fracturas, por lo que la suplementación resultaría efectiva. Este último argumento también está defendido por Woo J. (17) en su artículo de 2017, pero él sugiere que recomienda mantener los niveles a partir de 40ng/ml (100nmol/L). Es importante aclarar que 1nmol/L equivale a 0,4ng/ml.

Yanai H. (16), está de acuerdo en el efecto beneficioso de la suplementación de vitamina D. En su artículo de revisión de 2015 comenta un estudio que se llevó a cabo durante 13 semanas, en las que se dividió la población a estudio en 2 grupos, una que recibió una suplementación de suero de proteína oral enriquecido de leucina y vitamina D y otro grupo que no. Al final de la intervención, el grupo experimental mejoró en la masa muscular y en la función de la extremidad inferior en sujetos ancianos que presentaban sarcopenia. Además, explica que se llevó a cabo otro estudio en el que dividieron a la población diana en dos grupos y ambos recibieron dosis de vitamina D, uno de ellos 880 UI y otro 1600 UI al día. No se encontraron diferencias entre ambos grupos, por lo que sugiere que la suplementación de vitamina D es efectiva y beneficiosa pero que dosis más altas de las recomendadas no proporcionan un efecto favorable mayor en el músculo esquelético.

Por su parte, según la revisión realizada por Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. (11) en 2015 también presenta una ambivalencia sobre la efectividad de la vitamina D. En su artículo, comentan que hay estudios realizados a personas con niveles normales en sangre de vitamina D que no

experimentan efectos beneficiosos en el rendimiento físico tras suplementos de vitamina D, en cambio, sí que resulta favorable en estudios realizados en personas que tenían bajos niveles de este parámetro al principio del estudio. Además esta autora recomienda suplementaciones diarias de vitamina D de 800-1000 UI para sujetos con sarcopenia. Yu SC, Khor KS, Jadcak AD, Visvanathan R. (12), creen suficiente y efectiva una cantidad un poco más baja para tratar personas con sarcopenia, en su caso aconsejan que una cantidad es óptima a partir de 700 hasta 1000 UI al día.

Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Bonini LM, Maggio M et al. (28) comentan en su artículo original de 2015 el estudio PROVIDE. En este estudio se dividió a la población a estudio en 2 grupos: el grupo intervenido y el grupo isocalórico. El primero de ellos recibió un suplemento que incluía 20g de suero proteico, 3g de leucina, 9g de carbohidratos, 3 de grasas, 800 UI de vitamina D y un mix de vitaminas, minerales y fibras; mientras que el segundo grupo solo recibió carbohidratos, grasas y trazas de algunos elementos. Al finalizar la intervención, ambos grupos habían mejorado la fuerza muscular medida por la fuerza de la mano, pero sin embargo el grupo intervenido había aumentado en masa muscular y había mejorado en los resultados del test de mantenerse sentado en una silla en comparación con el grupo isocalórico. Posteriormente, este mismo estudio fue comentado por Eglsseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18), y Verlaan S, Maier AB, Bauer JM, Bautmans I, Brandt K, Donini LM et al. (22) en sus artículos de revisión de 2016 y 2017 respectivamente. Por su parte, Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. (20) comentan en su artículo de revisión de 2015, un estudio similar. En este caso, la población a estudio eran personas con movilidad limitada y fue dividida en el grupo control y el grupo experimental. El grupo experimental recibió una suplementación que contenía: 21g de proteínas, 10g de aminoácidos esenciales, 3g de leucina y 800 UI de vitamina D; y el grupo control no recibió nada. Después de las 12 semanas de intervención, el grupo experimental mejoró en la masa muscular y en los resultados del test de la capacidad de estar sentado en una silla.

Calderón V, Abellan van Kan G. (9) defienden cantidades similares de vitamina D en el capítulo del libro publicado en 2015. En éste, defienden que diversos ensayos clínicos aleatorizados en adulto mayores de 65 años la suplementación de vitamina D aumenta la fuerza muscular. Además comentan que diversos ensayos evidencian una suplementación de 800 UI de vitamina D para mejorar la fuerza y función de miembros

inferiores tras entre 2 y 12 meses de suplementación. Y no solo eso, también comentan que en un metaanálisis publicado en 2009 se demostró que las personas que habían recibido una suplementación entre 700 y 1000UI de vitamina D habían reducido en un 19% el riesgo de caídas y fracturas en ancianos. Ambas cantidades recomendadas coinciden con anteriores comentadas de algunos autores.

Tanner SB, Harwell SA. (31) defienden en su artículo de revisión de 2015, según la NHANES que son necesarios niveles entre 75 y 110 nmol/L de vitamina D para obtener beneficios óptimos sin incrementar otros riesgos saludables. Además, la NHANES considera que niveles de 60nmol/L es considerado como insuficiencia para varios grupos de edad.

Parece ser que no todos los autores coinciden en la cantidad que determina insuficiencia de vitamina D y los niveles en sangre que deben alcanzar para tener un nivel correcto. Bosaeus I, Rothenberg E. (1) en su artículo de 2016 apoya la esencialidad de la vitamina D para los huesos y la salud del músculo esquelético, al igual que algunos autores anteriores previamente mencionados. Y no solo eso, además, sostienen que se realizó un estudio en el que la población diana fue separada en 2 grupos, uno que recibió suplementos de vitamina D y de calcio y otro que no. El grupo que había recibido dicha suplementación obtuvo niveles en sangre de 50nmol/L, y los resultados obtenidos fueron muy beneficiosos ya que tuvo menor deficiencia ósea, menor mortalidad y menor riesgo de caídas; y además la vitamina D tuvo efectos beneficiosos en otros sistemas como el sistema inmune, las células beta pancreática, el cerebro y el músculo. Además, estos autores también realzan que la suplementación de vitamina D tiene efectos positivos y da lugar a una mayor fuerza de agarre, mayor fuerza en el miembro inferior y mayor fuerza muscular en la cadera. También, basándose en las recomendaciones nórdicas y de US (United States), la cantidad que recomiendan de vitamina D para los adultos es de 20 µg/d. Parece ser que niveles de 50nmol/L está apoyado por otros autores como Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. (2) en su artículo de revisión de 2017, ya que sostienen que la obtención de dichos niveles permitiría cubrir las necesidades del 97,5% de la población. Recomendamos dosis de 800-1000 UI diarias para personas con sarcopenia. Resulta importante mencionar que 1 UI = 0,025 µg.

Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. (18), también razona en su artículo de revisión de 2016 que hay numerosas publicaciones recientes que demuestran asociaciones entre vitamina D y fuerza muscular; y que se ha demostrado que dosis diarias de 800 UI son beneficiosas para los adulto mayores para mantener altos los niveles de 25OHD. *La Sociedad de Sarcopenia, Caquexia y enfermedades atróficas* recomiendan para el manejo seguro y adecuado de la sarcopenia un suplemento de vitamina D con un total de dosis de hasta 50.000 UI a la semana. Esta cantidad recomendada resulta un poco elevada con respecto a las dosis diarias recomendadas por otros autores.

Junto con toda la ambivalencia existente sobre las dosis necesarias de vitamina D, y si son beneficiosas o no, *The Preventative Service Task Force* recomienda (grado B) con alta certeza que la suplementación de vitamina D reduce caídas. Ellos recomiendan 600 UI al día para los adultos de hasta 70 años y 800 UI para adulto mayores de 70 años. Por otra parte, La Sociedad Americana de Geriatria recomienda fuertemente (grado A) que todos los adulto mayores con deficiencia probada de vitamina D deben recibir por lo menos 800 UI de vitamina D al día para prevenir caídas, y un grado B de recomendación que por lo menos 1000UI para los que tengan sospecha de deficiencia de vitamina D o un aumento del riesgo de caídas. Todo esto es explicado por Tanner SB, Harwell SA. (31) en su artículo de revisión de 2015. En cambio, Wintermeyer E, Ihle C, Ehnert S, Stöckle U, Ochs G, de Zwart P et al. (33) bajo su juicio en su artículo de revisión de 2016, opina que a pesar de que en 1997 se recomendó una dosis de 600 UI para personas mayores de 70 años, y una dosis de entre 700 y 1000 UI para prevenir caídas, con el tiempo esto ha cambiado y la recomendación alemana es una dosis diaria de 800-1000 UI en pacientes con alto riesgo de caídas (sarcopenia). Este autor también presenta diferentes estudios en los que se muestran que suplementaciones 600 UI de vitamina D están asociadas a mayor riesgo de caídas.

Continuando con la ambivalencia de dosis recomendadas, Artaza-Artabe I, Sáez-López P, Sánchez-Hernández N, Fernández-Gutiérrez N, Malafarina V. (34) en su artículo de revisión de 2016 defiende que para las personas mayores frágiles es recomendable una dieta hiperproteica a lo largo de todo el día, combinando altas dosis de calcio (100-1200 mg al día) y vitamina D (más de 800 UI al día) para mejorar así la salud de huesos y músculos, y reducir el riesgo de caídas y fracturas. Este autor defiende que bajos niveles de 25OHD causan altas concentraciones de la hormona

paratiroides y aumenta así el riesgo de fracturas y caídas. En acuerdo con otros autores mencionados anteriormente, éste defiende que niveles de 25OHD por encima de 30ng/mL son considerados normales, niveles por debajo de 12ng/mL es considerado como deficiencia, y niveles entre 12-30ng/mL se considera como insuficiencia.

A parte de los mencionados, hay cantidad de estudios realizados para comprobar si la suplementación de vitamina D es efectiva o no. Chanet A, Verlaan S, Salles J, Giraudet C, Patrac V, Pidou V. (35) en su artículo de 2017 explica un estudio que se llevó a cabo. En este estudio, se dividió a la población diana que era mayor de 65 años en dos grupos. Uno de ellos era el grupo experimental recibió un suplemento de 200 ml que contenía 20 g de suero proteico, 3g de leucina, 9g de carbohidratos, 3 g de grasas y 800 UI de vitamina D con un valor de energía total de 628 Kj; mientras que el grupo placebo recibió un líquido de 200ml con un gusto y apariencia similar. El estudio duró 6 semanas y los participantes de ambos grupos ingerían el líquido dado ante del desayuno. Los resultados obtenidos fueron favorables en la cantidad de masa magra de la pierna, masa muscular apendicular y la concentración de 25OHD en el grupo testado, mientras que no se encontraron diferencias entre grupos en peso corporal, masa magra corporal y del brazo y la fuerza de agarre. Después de las 6 semanas de estudio, la media excedía la recomendación para los adultos mayores de 50 nmol/L en el grupo testado. Dada la relevancia de la vitamina D para el músculo por producir un aumento de la cantidad de 25OHD en plasma, esta suplementación también puede haber contribuido a la ganancia de masa muscular en este estudio.

La suplementación de vitamina D produce un aumento de los receptores de vitamina D en las fibras musculares que se ven menguados en la sarcopenia ya que en este trastorno disminuye la cantidad de fibras musculares. Por otra parte, es importante mencionar que el estudio InCHIANTI ha demostrado una asociación inversa entre los niveles de 25OHD en sangre y la citocina antiinflamatoria, con lo que sugiere un rol potencialmente antiinflamatorio de la vitamina D. Todos estos razonamientos son apoyados por Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. (25) en su artículo de revisión de 2017. Además, este autor también tiene una ambivalencia con respecto al beneficio de la suplementación de vitamina D. Por una parte respalda el estudio PROVIDE explicado anteriormente pero por otra parte dispone de otras evidencias contradictorias con respecto a ésta. Se llevó a cabo un ensayo de prevención de discapacidad en Zurich en el que se dividió la población diana en varios



grupos que recibieron diferentes cantidades de vitamina D. Se observó que los grupos que habían recibido mayor cantidad de vitamina D habían sufrido mayor cantidad de caídas y viceversa. Esto sugiere la necesidad de definir adecuadamente el rango terapéutico de dosis necesaria para la prevención de caídas en el envejecimiento.

Con todos estos datos y los anteriormente citados se muestra la existente paradoja del beneficio de la suplementación diaria de vitamina D y de los niveles de 25OHD a partir de los cuales se puede plantear una suplementación de vitamina D para tratar la insuficiencia o deficiencia.

Como bien se ha ido comentando, parece ser que existe una cierta ambivalencia sobre la efectividad de la suplementación de la vitamina D. Algunos autores defienden su importancia ya que la vitamina D mejora la salud músculo esquelético, es beneficiosa para los huesos y reduce la cantidad de caídas y de fracturas. Otros autores en cambio, no defienden su importancia porque no han observado efectos beneficiosos en sus estudios realizados. Resulta importante determinar la cantidad base de vitamina D en sangre, medida por 25OHD, del que parten los diferentes sujetos adultos mayores con sarcopenia a estudio. Esto puede ser debido a hay sujetos con mayores deficiencias que otros y por tanto el efecto obtenido resulta mayor que aquellos que tienen menores deficiencias. Además, es esencial determinar la cantidad óptima para la suplementación y el tiempo mínimo necesario, ya que a pesar de que la mayoría recomiendan unas dosis de 800-1000 UI, se ha observado que independientemente de que la cantidad aumente, los efectos beneficiosos no son mayores.

## **6. CONCLUSIONES:**

- El adecuado aporte y seguimiento de una nutrición proteica resulta beneficioso para las personas adultas mayores que presentan sarcopenia, ya que favorece la síntesis proteica muscular y compensa el desequilibrio existente entre el anabolismo y el catabolismo. A pesar de que las dosis exactas beneficiosas no son coincidentes en todos los autores, éstos defienden cierta cantidad mínima al día de proteínas. Se recomiendan dosis diarias de 1-1,5g de proteínas por kg de peso al día o bien 25-30g de proteínas por comida 3 veces al día para obtener así un mayor beneficio. Estas cantidades no son generales para todas las personas, sino que la cantidad varía en función de la situación de cada persona, como por ejemplo aquellas personas que presenten sarcopenia severa o malnutrición se aconseja una cantidad mínima de 2g de proteína/kg de peso/día. Además de que regula el equilibrio entre el anabolismo y catabolismo proteico, una suplementación adecuada de proteínas también favorece el aumento de la masa magra, y la fuerza muscular y ósea.

- De entre la dosis de proteínas recomendada es importante que cierta cantidad sea específica de aminoácidos esenciales. Entre ellos, destacan los aminoácidos de cadena ramificada, como es el caso de la leucina. Este aminoácido y su metabolito HMB destacan por regular y aumentar la síntesis proteica e incrementar la masa y fuerza muscular. Después de la revisión, concluimos que son necesarias ciertas cantidades de este aminoácido entre los aminoácidos esenciales por su papel decisivo en la población de adultos mayores con sarcopenia. Las cantidades recomendadas se encuentran entre 2,5-4g de leucina dentro de los 30g de proteínas, de los cuales 10-15g se recomienda que sea de aminoácidos esenciales por cada comida, 3 veces al día. Además, es necesaria una cantidad de 2g del metabolito HMB de la leucina, destacando su papel por su capacidad de disminuir la tasa de degradación proteica, y aumentar la fuerza y masa muscular magra.

- Por lo que se refiere a la suplementación de vitamina D, tras la revisión realizada, se observa que también hay concordancia entre los autores. Éstos han observado que una suplementación de este nutriente es esencial para los huesos y la salud del músculo esquelético, ya que su deficiencia causa caídas, fracturas y debilidad. Además la vitamina D posee un rol potencialmente antiinflamatorio, al demostrarse una asociación inversa entre niveles de 25OHD en sangre y la citocina antiinflamatoria.

En cuanto a las dosis recomendadas de vitamina D, la mayoría de autores recomiendan dosis de 700-1000UI diarias. La Sociedad Americana de Geriátría recomienda fuertemente que todos los adultos mayores con deficiencia probada de vitamina D deben recibir por lo menos 800 UI de vitamina D al día para prevenir caídas, y también recomienda por lo menos 1000UI para los que tengan sospecha de deficiencia de vitamina D o un aumento del riesgo de caídas. Se ha demostrado que dosis mayores de las recomendadas no proporcionan un efecto mayor en el músculo esquelético. A pesar de esto, resulta importante medir previamente la cantidad de vitamina D en sangre, determinada por el parámetro 25OHD, ya que la suplementación de vitamina D estaría en función de los valores de este parámetro en sangre. Por otro lado, bajos niveles de 25OHD causan altas concentraciones de la hormona paratiroidea, aumentando el riesgo de fracturas y caídas. Es esencial conocer los niveles normales de 25OHD que son por encima de 30ng/mL. Niveles entre 12-30ng/mL se considera como insuficiencia y niveles por debajo de 12ng/mL corresponden a deficiencia. Por tanto, la suplementación de vitamina D se hará en función de los niveles obtenidos en sangre.

- En base a lo anteriormente mencionado, concluimos que la nutrición proteica y la suplementación de leucina y de su metabolito HMB, y de vitamina D resultan efectivas para el tratamiento de la sarcopenia. No obstante, resulta esencial individualizar cada caso determinando el grado de deficiencia así como las posibles patologías asociadas que pueden influir en la salud, como por ejemplo una insuficiencia renal cuya cantidad recomendada de proteínas sería menor.

## **6.1. Limitaciones**

Pese a ser un estudio de investigación que evidencia unos resultados muy importantes, el número de estudios realizados acerca del tema tratado debe incrementarse en los países desarrollados durante los próximos años. Tal como se muestra en los artículos seleccionados, los estudios están realizados a personas a partir de 65 años de edad, pero no existe un rango de edades de los pacientes sobre los cuales se lleva esta investigación. También sería importante que en estudios futuros se incorporasen valores en sangre medidos previamente al inicio del estudio, y posibles patologías asociadas al estado de salud de cada una de las personas.

## **6.2. Prospectiva**

En base a los estudios anteriormente consultados y los resultados obtenidos, resulta de vital importancia aplicar estos conocimientos desde los profesionales de la salud, tanto a nivel de atención primaria como atención hospitalaria. Estos conocimientos tienen que ir dirigidos tanto a pacientes como a familiares, cuidadores y geriátricos. Además, sería importante un adecuado control de la nutrición por parte de los profesionales, controlando también parámetros en sangre. Con todo esto, se conseguiría una mejor calidad de vida de las personas y además, abarataría posteriores costes que surgirían a causa de un mal control de esta patología.

## **7. AGRADECIMIENTOS:**

En primer lugar me gustaría dar las gracias a mi tutora la Doctora Dña Rosa Ferrer Diego por su paciencia y dedicación, y por la cantidad de consejos que me ha ido dando durante el transcurso de la elaboración del presente trabajo. Y no solo eso, sino también por toda la información que me ha transmitido y la flexibilidad para poder tratar las diferentes dudas que han ido surgiendo durante la realización del trabajo.

Por otro lado, también quiero dar las gracias a todos los compañeros, amigos y profesores que he encontrado en esta carrera tan maravillosa. Sin ellos, nada habría sido igual, y hoy en día no sería la profesional que soy.

Además, me gustaría dar las gracias a mis padres por toda la educación recibida y, por el apoyo que me han ido transmitiendo durante todo este tiempo para continuar con la lucha de mi sueño de ser enfermera.

Y por último, quiero darle las gracias a mi hermano por todos los consejos que me ha ido dando durante toda mi vida para conseguir formarme como una buena profesional, y también como persona.

Sin la colaboración de alguno de ellos junto con mi esfuerzo y dedicación, la elaboración de este trabajo no habría sido posible.

## **8. BIBLIOGRAFÍA:**

- 1- Bosaeus I, Rothenberg E. Nutrition and physical activity for the prevention and treatment of age-related sarcopenia. The Nutrition Society. Advancing Nutritional Science [revista en Internet]. Mayo de 2016 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 75 (2): [174-80].
- 2- Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia. MÉD.UIS [revista en Internet]. 5 de abril de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 30 (2): [71-81].
- 3- Greig C.A. Nutritional approaches to the management of sarcopenia. British Nutrition foundation [revista en Internet]. Septiembre de 2013 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 38 (3): [344-8].
- 4- Sheng Sun D, Lee H, Woo Yim H, Sung Won Y, Ho Ko Y. The impact of sarcopenia on health-related quality of life in elderly people: Korean National Health and Nutrition Examination Survey. KJIM [revista en Internet]. 27 de noviembre de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 182: [1-8].
- 5- Naranjo JD, Dziki JL, Badylak SF. Regenerative Medicine Approaches for Aged-Related Muscle Loss and Sarcopenia: A Mini-Review. Gerontology [revista en Internet]. 17 de agosto de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 63: [580-9].
- 6- Martone AM, Marzetti E, Calvani R, Picca A, Tosato M, Santoro L et al. Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach against Sarcopenia. Biomed Res Int [revista en Internet]. 21 de marzo de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 2017: [1-7].
- 7- Cruz-Jentoft AJ, Kiesswetter E, Drey M, Sieber CC. Nutrition, frailty, and sarcopenia. Aging Clin Exp Res [revista en Internet]. 2 de febrero de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 29: [43-8].
- 8- Santilli V, Bernetti A, Mangone M, Paoloni M. Clinical definition of sarcopenia. Clin Cases in Miner Bone Metab [revista en Internet]. Diciembre de 2014 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 11 (3): [177-80].
- 9- Calderón V, Abellan van Kan G. Sarcopenia en el anciano. En: Abizanda Soler P, Rodríguez Mañas L. (Ed.) Tratado de medicina geriátrica. Fundamentos de la atención sanitaria a los mayores. Barcelona, España: Elsevier; 2015: 392-8.

- 10- Beaudart C, Dawson A, Shaw SC, Harvey NC, Kanis JA, Binkley N et al. Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. *Osteoporos Int* [revista en Internet]. 1 de marzo de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 28: [1817-33].
- 11- Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Repaci E, Allieri F et al. Novel Insights on Nutrient Management of Sarcopenia in Elderly. *Biomed Res Int* [revista en Internet]. 29 de enero de 2015 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 2015: [1-14].
- 12- Yu SC, Khor KS, Jadcak AD, Visvanathan R. Clinical Screening Tools for Sarcopenia and Its Management. *Curr Gerontol Geriatr Res* [revista en Internet]. 4 de febrero de 2016 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 2016: [1-10].
- 13- Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. Sarcopenia and fragility fractures. *Eur J Phys Rehabil Med* [revista en Internet]. Febrero de 2013 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 49 (1): [111-7].
- 14- Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Inter Aging* [revista en Internet]. 11 de mayo de 2015 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 10: [859-69].
- 15- Deer RR, Volpi E. Protein Intake and Muscle Function in Older Adults. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [revista en Internet]. Mayo de 2015 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 18 (3): [248-53].
- 16- Yanai H. Nutrition for Sarcopenia. *J Clin Med Res* [revista en Internet]. Diciembre de 2015 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 7 (12): [926-31].
- 17- Woo J. Sarcopenia. *Clin Geriatr Med* [revista en Internet]. 3 de febrero de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 33 (3): [305-14].
- 18- Eglseer D, Poglitsch R, Roller-Wirnsberger RE. Muscle power and nutrition. *Z Gerontol Geriatr* [revista en Internet]. Febrero de 2016 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 49 (2): [115-9].
- 19- Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol* [revista en Internet]. 23 de junio de 2014 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 24 (6): [1-10].
- 20- Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC et al. Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in

- community-dwelling older persons – a narrative review. *Clin Interv Aging* [revista en Internet]. 6 de agosto de 2015 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 2015 (10): [1267-82].
- 21-Bae EU, Kim YH. Factors Affecting Sarcopenia in Korean Adults by Age Groups. *Oson Public Health Res Perspect* [revista en Internet]. 30 de junio de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 8 (3): [169-78].
- 22-Verlaan S, Maier AB, Bauer JM, Bautmans I, Brandt K, Donini LM et al. Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study. *Clin Nutr* [revista en Internet]. Enero de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 37 (2): [1-7].
- 23-Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutr Hosp* [revista en Internet]. Abril de 2015 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 31 (4): [1481-90].
- 24-Borack MS, Volpi E. Efficacy and Safety of Leucine Supplementation in the Elderly. *J Nutr* [revista en Internet]. Diciembre de 2016 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 146 (12): [2625S-2629S].
- 25-Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clin Nutr* [revista en Internet]. 22 de agosto de 2017 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; [1-12].
- 26-Ispoglou T, Deighton K, King R FGJ, White H, Lees M. Novel essential amino acid supplements enriched with L-leucine facilitate increased protein and energy intakes in older women: a randomised controlled trial. *Nutr J* [revista en Internet]. 28 de noviembre de 2017 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 75 (16): [1-10].
- 27-Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Noirie Y, Bosy-Westphal A et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr* [revista en Internet]. 7 de diciembre de 2014 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 33 (6): [929-36].
- 28-Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Bonini LM, Maggio M et al. Effects of a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Nutritional



- Supplement on Measures of Sarcopenia in Older Adults, the PROVIDE Study: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *JAMDA* [revista en Internet]. 21 de mayo de 2015 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 16 (9): [740-7].
- 29- Makanae Y, Fujita S. Role of Exercise and Nutrition in the Prevention of Sarcopenia. *J Nutr Sci Vitaminol* [revista en Internet]. 24 de noviembre de 2015 [consultado el 8 de diciembre de 2017]; 2015 (61): [S125-S127].
- 30- Xu Z, Tan Z, Zhang Q, Gui Q, Yang Y. The effectiveness of leucine on muscle protein synthesis, lean body mass and leg lean mass accretion in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* [revista en Internet]. 14 de enero de 2015 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 113 (1): [25-34].
- 31- Tanner SB, Harwell SA. More than healthy bones: a review of vitamin D in muscle health. *Ther Adv Musculoskel Dis* [revista en Internet]. Agosto de 2015 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 7 (4): [152-9].
- 32- Sacha J, Sacha M, Sobón J, Borysiuk Z, Feusette P. Is it Time to Begin a Public Campaign Concerning Frailty an Pre-frailty? A Review Article. *Front Physiol* [revista en Internet]. 11 de julio de 2017 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 8 (484): [1-11].
- 33- Wintermeyer E, Ihle C, Ehnert S, Stöckle U, Ochs G, de Zwart P et al. Crucial Role of Vitamin D in the Musculoskeletal System. *Nutrients* [revista en Internet]. 1 de junio de 2016 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 8 (6): [1-16].
- 34- Artaza-Artabe I, Sáez-López P, Sánchez-Hernández N, Fernández-Gutiérrez N, Malafarina V. The relationship between nutrition and frailty: Effects of protein intake, nutritional supplementation, vitamin D and exercise on muscle metabolism in the elderly. A systematic review. *Maturitas* [revista en Internet]. Noviembre de 2016 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 93: [89-99].
- 35- Chanet A, Verlaan S, Salles J, Giraudet C, Patrac V, Pidou V. Supplementing Breakfast with a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Medical Nutrition Drink Enhances Postprandial Muscle Protein Synthesis and Muscle Mass in Healthy Older Men. *J Nutr* [revista en Internet]. 23 de agosto de 2017 [consultado el 16 de febrero de 2018]; 147 (12): [2262-71].